

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020010064229 A
(43)Date of publication of application: 09.07.2001

(21)Application number: 1019990062379
(22)Date of filing: 27.12.1999

(71)Applicant: KOREA ELECTRONICS
& TELECOMMUNICATIONS
RESEARCH INSTITUTE

(72)Inventor: JUNG, YEONG HO
KIM, GEON
OH, GIL NAM
PARK, JAE HONG
PARK, SO RA

(51)Int. Cl. H04H 1 /00

(54) DIGITAL AUDIO BROADCASTING SYSTEM IN FM BAND

(57) Abstract:

PURPOSE: A DAB(Digital Audio Broadcasting) system in an FM(Frequency Modulation) band is provided to implement a DAB service and to maintain a data transmission speed, and to easily convert an analog broadcasting into a digital broadcasting. CONSTITUTION: A DAB(Digital Audio Broadcasting) system installs a hybrid DAB system applied to a channel having an existing analog FM (Frequency Modulation) signal and an all digital DAB system applied to a channel not-having the analog FM signal, and perform a DAB in an FM band. The hybrid DAB system performs an FM relating to a sampling signal to generate an FM signal. The hybrid DAB system performs an audio coding, a channel coding, an interleaving relating to the sampling signal, and modulates the signal by an OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) modulator to generate a DAB signal. The all digital DAB system performs the audio coding, the channel coding, the interleaving relating to a sampling audio signal and modulates the sampling audio signal by the OFDM modulator to generate the DAB signal, then transmits the DAB signal to the FM band.



COPYRIGHT 2001 KIPO

Legal Status

Date of request for an examination (19991227)

Notification date of refusal decision (00000000)

Final disposal of an application (rejection)

Date of final disposal of an application (20020111)

Patent registration number ()

Date of registration (00000000)

Number of opposition against the grant of a patent ()

Date of opposition against the grant of a patent (00000000)

Number of trial against decision to refuse ()

Date of requesting trial against decision to refuse ()

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
H04H 1/00

(11) 공개번호 특2001-0061229
(13) 공개일자 2001년07월09일

(71) 출원번호 10-1999-0062379
(72) 출원일자 1999년12월27일

(71) 출원인 한국전자통신연구원
오길록
대전 유성구 가정동 161번지

(72) 발명자 정영호
대전광역시유성구신성동두레아파트110동808호
박소라
경기도안양시동안구관양1동현대아파트10-401
오길남
대전광역시유성구어은동99한빛아파트120-1401
박재홍
대전광역시대덕구범동삼정아파트2-105
김진
대전광역시유성구신성동209-7신성주택405호

(71) 대리인 전영일

특허청장

(54) 에프엠 대역에서의 디지털 오디오 방송 시스템

본 발명은 아날로그 FM 신호가 존재하는 채널에 적용되는 혼성형 DAB (Hybrid Digital Audio Broadcasting) 시스템과, 아날로그 FM 신호가 존재하지 않는 채널에 적용되는 전디지털형 DAB (All Digital Digital Audio Broadcasting) 시스템을 구비하며, FM 주파수대역으로 디지털 오디오 방송(DAB)을 실시하기 위한 DAB 시스템이 개시된다. 본 발명 혼성형 DAB 시스템은, 샘플링된 신호를 주파수 변조(FM)시켜서 FM 신호를 생성시킴과 동시에, 상기 샘플링된 신호를 오디오 코딩, 채널 코딩 및 인터리빙을 꺾게하고 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)으로 주파수화하여 DAB 신호를 생성시키며, 상기 FM 신호와 상기 DAB 신호를 합성하여 상기 FM 주파수대역으로 전송하고, 상기 전디지털형 DAB 시스템은, 샘플링된 오디오 신호를 오디오 코딩, 채널 코딩 및 인터리빙을 꺾게하고 OFDM으로 주파수화하여 DAB 신호를 생성시키며, 상기 DAB 신호를 상기 FM 주파수대역으로 전송한다. 이러한 DAB 시스템을 구현하면, 기존 아날로그 FM 대역을 이용함으로써 DAB 시스템용의 별도의 새로운 주파수 대역이 필요하지 않기 때문에, 제한된 자원의 스펙트럼의 이용효율을 극대화할 수 있으며, 새로운 방송 인프라 구축 및 이에 수반되는 스펙트럼 차고

이 소요되는 비용의 절감, 그리고 송신탑이나 부지 등 기존의 방송 인프라를 그대로 사용함에 따른 경제적 비용의 절감에 관여한다.

본 발명

발명의 배경

본 발명은 FM 대역에서의 OFDM 변조방식을 이용한, 본 발명에 따른 혼성형 디지털 오디오 방송(Hybrid DAB) 시스템의 송신기의 블록도.

본 발명은 FM 대역에서의 OFDM 변조방식을 이용한, 본 발명에 따른 전디지털형 디지털 오디오 방송 (All Digital DAB) 시스템의 송신기 블록도.

본 발명은 혼성형 DAB 전송시스템의 DAB 신호와 FM 신호의 스펙트럼을 도시하는 그래프.

본 발명은 전디지털형 DAB 전송시스템의 DAB 신호의 스펙트럼을 도시하는 그래프.

본 발명은 FCC(Federal Communications Commission:연방통신위원회) 스펙트럼 마스크를 고려한 혼성형 DAB 전송시스템의 DAB 신호와 FM 신호의 스펙트럼을 도시하는 그래프.

본 발명은 FCC 스펙트럼 마스크를 고려한 전디지털형 DAB 전송시스템의 DAB 신호의 스펙트럼을 도시하는 그래프.

본 발명은 혼성형 DAB 전송시스템에 대한 주파수 영역에서의 OFDM 부반송파 위치를 도시하는 그래프.

본 발명은 전디지털형 DAB 전송시스템에 대한 주파수 영역에서의 OFDM 부반송파 위치를 도시하는 그래프.

본 발명은 $R=1/3$, $K=7$ 인 컨볼루션 인코더(convolutional encoder)의 구조를 설명하기 위한 개략도.

본 발명은 보수쌍 컨볼루션(CPC: Complementary Pair Convolutional) 인코더의 펀처링 패턴(puncturing pattern)을 설명하기 위한 도면.

본 발명은 인터리버의 배열 결정 방법을 설명하기 위한 도면.

본 발명은 인터리버 파티션 인덱스의 할당 방법을 설명하기 위한 도면.

본 발명은 k번째 파티션 인덱스에 대한 인터리버 배열을 도시하는 도면.

본 발명

본 발명

본 발명의 구성요소

본 발명은 디지털 오디오 방송(DAB: Digital Audio Broadcasting)에 관한 것으로, 특히 FM 대역 내에서의 다각변조 방식의 방송 서비스 구현 및 높은 데이터 전송 속도의 확보와 아날로그 방송의 디지털 방송으로의 전환이 필요한 디지털 오디오 방송 시스템에 관한 것이다.

그러나 아날로그 FM 방송은, 날로 증가하는 고층 빌딩 및 주택의 밀집화에 따른 다중경로 전파환경과 이동 수신지 만으로 주파수의 도플러 효과 등의 영향으로 인해, 음질 열화가 심화되고 있다. 또한, VHF 대역의 방송을 주파수 대역에 따라, 주파수 혼잡도가 매우 심각한 실정이다. 이와 같은 아날로그 FM 방송의 문제점을 해결하고, CD(Compact Disc) 수준의 고품질 오디오 서비스와 다양한 데이터 서비스를 제공하기 위해서는, 아날로그의 디지털화가 필수적이다.

디지털 오디오 방송은, 이동 수신지에도 완벽한 CD 수준의 음질을 제공할 수 있으며, 향후 영상 정보를 포함한 멀티미디어 데이터 서비스를 제공하기 위한 기반을 이룰 수 있을 뿐만 아니라, GPS(Global Positioning System), 문자방송, 교통 정보, Fax, 광역호출, 인터넷 접속과 같은 고부가가치 서비스로 확대 이용될 수 있는 잠재력을 지니고 있다.

현재, 종래의 아날로그 FM 라디오 방송 시스템이 갖는 한계를 극복하고 다양한 멀티미디어 방송 서비스를 제공하기 위한 다양한 형태의 디지털 오디오 방송(DAB: Digital Audio Broadcasting) 시스템에 대한 연구가 진행되고 있으며, 현재 서비스를 실시하거나 준비중에 있다. 그러나, 지금까지 제안된 디지털 오디오 방송 시스템들은, 현실적으로 FM(88~108 MHz) 대역의 DAB 방송 서비스가 불가능하거나, 가능하더라도 낮은 데이터 전송속도로 인해 디지털 방송의 이점을 충분히 활용하지 못하는 문제점을 안고 있다.

본 발명은, 이와 같은 문제점을 해결할 수 있는 전송시스템으로, FM 대역 내에서의 서비스 구현을 물론 다중 반송파를 이용하는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 변조방식을 채용하여 스펙트럼의 이용효율을 극대화할 수 있는 디지털 오디오 방송 시스템을 구현하는 것을 목표로 하고 있다.

이하에서, 현재 개발중이거나 실시하고 있는, 대표적인 국가의 DAB 시스템을 종래 기술로서 살펴보고자 한다.

디지털 오디오 방송시스템은, 기존 FM 대역을 사용하여 아날로그 방송과 동시에 서비스 할 수 있는 인밴드(In-Band) 시스템과, FM 대역 이외의 새로운 주파수 대역을 필요로 하는 아웃오브밴드(Out-of-Band) 시스템으로 나눌 수 있다.

다음의 디지털 오디오 방송은, 인밴드 시스템으로의 구현이 고려되고 있으며, 다중반송파를 이용하는 IBOC(In-Band On-Channel) 시스템이 제안되어 실험 중에 있다. 유럽의 유레카 147(Eureka 147)은, 아웃오브밴드 시스템으로서, 다중반송파를 사용하는 코딩된 OFDM(COFDM)을 전송방식으로 하고 있으며, 1991년 말에 표준화가 완료되어 현재 실험 서비스가 진행 중에 있다. 일본의 경우는 TV와 오디오 방송을 통합 서비스할 수 있는 ISDB(Integrated Services Digital Broadcasting) 구현을 위해, 전송방식으로서 일정 크기로 분할된 각 세그먼트(주파수 대역)의 조합에 의해 구현되는 BST-OFDM(Band Segmented Transmission-OFDM)을 개발 중에 있다.

유럽의 유레카 117 시스템은, 다중반송파를 이용하는 COFDM을 적용함으로써 다중경로 전파에 강점을 갖는 동시에 모뎀 구조를 사용하여 이를 더욱 보완하고 있으므로, 단일 주파수 방송망(SFN: Single Frequency Network) 구현에 유리한 뿐만 아니라, 이동 수신 서비스도 가능하다. 또한, 유레카 147 시스템은, 30MHz ~ 3GHz의 VHF, UHF 및 L-Band 대역에서 운용될 수 있으며, 1.536MHz의 광대역 전송으로 오디오 및 데이터 서비스 제공이 가능하다. 그러나, 이와 같은 광대역 전송으로 인해 FM 방송 주파수 대역 내에서의 구현은 기존 아날로그 서비스를 중단하지 않고서는 불가능하기 때문에, FM 대역 이외의 새로운 주파수 대역이 필요하다는 단점이 있다. 또한, 유레카 117 시스템은, 오디오 코딩으로 MPEG-1을 채택하고 있으나, 이는 최근 표준화가 완료된 MPEG-2 BC(Backward Compatibility) 및 NBC(Non-BC: Advanced Audio Coding로 불리움) 시스템에 비해 낮은 성능을 보인다. 이와 같은 우수한 디지털 오디오 코딩을 사용하지 않음으로 인하여 MPEG-2 BC 및 NBC 시스템과 동일한 CD 수준의 음질을 얻기 위해서는 많은 양의 데이터가 필요하며, 이로 인해 전송할 수 있는 데이터량은 적어질 수 밖에 없는 단점이 있다.

본문의 IBOC(In-Band On-Channel) 시스템은, 기존의 FM 라디오 대역을 사용하여 아날로그 방송과 동시에 서비스 하는 DAB 시스템으로서, 기존의 아날로그 방송 커버리지를 그대로 재현할 수 있는 강화된 서비스를 제공하도록 개발되어 있다. 이 시스템은, 아날로그 라디오 서비스 채널의 중심에서 일정 주파수만큼 떨어진 양측파대를 이용하는 OFDM 구조를 가지며, 오디오는 MPEG-2 AAC에 의해 압축되어 스테레오 CD 수준의 음질을 제공한다. IBOC 시스템은 전송 모드에 따라 혼성형 모드와 전디지털형 모드의 두 동작 모드가 있으며, 혼성 IBOC는 디지털 신호를 기존의 아날로그 대역과 함께 동일한 채널로 동시 전송하는 시스템으로 아날로그 방송이 디지털로 전환되는 기간동안 사용되며, 전디지털 IBOC는 FM 대역으로 디지털 신호만을 전송하는 방식이다.

본문의 BST-OFDM은, DVB-T (Digital Video Broadcasting-Terrestrial) 전송시스템과 유사하며, 대역폭 조정이 가능한 시스템으로 디지털 TV/오디오 통합 서비스 형태인 ISDB의 구현을 목적으로 한다. 이 시스템은, 아날로그 TV와 VHF 대역을 사용하며, 대역폭의 유연성과 확장성을 특징으로 한다. 아울러, 단일 주파수망 구현이 가능하므로 혼잡한 주파수 대역에 대한 도입에 적합할 뿐만 아니라, 개층적 전송을 채용하여 이동 수신에 유리하도록 개발된 것으로 알려져 있다. ISDB에서는 전체 주파수 대역을 약 430kHz 대역폭을 갖는 세그먼트 단위로 분할하고, 오디오 신호 전송에는 1개 세그먼트(3개로 확장 가능)를 할당하는 식으로 대역폭을 융통성 있게 사용한다. 오디오 압축 및 다중화 유닛으로는 각각 MPEG-2 NBC 및 MPEG-2 시스템을 채용한다. 부반송파의 수에 따라 2k, 1k 및 8k FFT의 3가지 모드를 지원한다. 부반송파의 변조 레벨은 QPSK, 16-QAM, 64-QAM 및 DQPSK를 채용하며, 채널 코딩으로는 RS 부호와 convolution 부호의 인접 부호를 적용한다. 또한, 광대역 ISDB는 13개의 OFDM 블록(각 블록을 세그먼트라고 하며, 약 130kHz의 대역폭을 가짐)과 파일럿 신호로 구성되며, 세그먼트 단위로 전송 파라미터가 개별적으로 정의된다. 즉, 채널 대역 내에서 각 세그먼트 단위로 독립적으로 변조 레벨과 오류 정정 부호를 적용하여 최대 3가지의 개층적 전송을 지원할 수 있다.

본문의 유레카 117 DAB 시스템은 1.536MHz 대역의 광대역 전송의 특성상 FM 대역이외의 새로운 주파수 대역이 필요하다. 그러나, 대부분의 국가는 새로운 DTV 방송을 위한 채널전환으로 인한 주파수 부족으로 기존 TV 대역의 활용은 현실적으로 실현여부가 불투명하다. 또한, 미국의 IBOC 시스템은 단순한 아날로그 방송의 디지털화로 인해 데이터 전송속도가 작으므로, 향후 서비스의 발전 가능성이 문제될 뿐만 아니라, 다양한 데이터 서비스 요구에 대응할 수 없다. 따라서, 충분한 디지털 오디오 방송의 이점을 수용할 수 없고, 기존 아날로그 시스템과의 차별성이 부각되지 않는다. 그리고, 일본의 ISDB-T는, 우리나라의 경우와 같이 DTV 시스템이 이미 결정된 국가에서는 TV와 라디오를 통합 전송하는 시스템은 구현 불가능하다.

본 발명의 목적과 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은, 상기와 같은 기존의 여러 DAB 전송시스템이 갖고 있는 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, FM 대역에서의 서비스 및 다양한 데이터 서비스가 가능하고 디지털 오디오 방송의 이점을 충분히 살릴 수 있는 시스템으로서 미국의 IBOC 시스템의 문제점을 개선한 시스템을 제공하는 것이다.

본 발명의 구성

본 발명의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 기존의 아날로그 FM 신호가 존재하는 채널에 적용되는 혼성형 DAB(Hybrid Digital Audio Broadcasting) 시스템 및 기존의 아날로그 FM 신호가 존재하지 않는 채널에 적용되는 전디지털형 DAB(Full Digital Digital Audio Broadcasting) 시스템을 구비하는 DAB 시스템을 제공한다. 이 혼성형 DAB 시스템은, 샘플링된 신호를 주파수 변조(FM)시켜서 FM 신호를 생성시키고 동시에, 상기 샘플링된 신호를 오디오 코딩, 채널 코딩 및 인터리빙을 집게하고 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)으로 변조하여 DAB 신호를 생성시키며, 상기 FM 신호와 상기 DAB 신호를 합성하여 상기 FM 주파수대역으로 전송하고 상기 전디지털형 DAB 시스템은, 샘플링된 오디오 신호를 오디오 코딩, 채널 코딩 및 인터리빙을 집게하고 OFDM으로 변조하여 DAB 신호

상기 샘플링되지 않은 상기 DAB 신호를 상기 FM 주파수대역으로 전송하는 것을 특징으로 한다.

상기 혼성형 DAB 시스템에서, 상기 DAB 신호는 상기 FM 신호가 전송되는 주파수대역의 하위측대역 및 상위측대역에 의해 전송되는 것이 바람직하다.

상기 전디지털형 DAB 시스템에서, 상기 FM 주파수대역을 통하여 DAB 신호만이 전송되는 것이 바람직하다.

상기 혼성형 DAB 시스템에서 상기 DAB 신호를 전송하기 위하여 사용되는 상기 하위측대역은 상기 FM 주파수대역의 중심으로부터 $-199.361 \sim -129.361$ kHz 이고, 상기 상위측대역은 상기 FM 주파수대역의 중심으로부터 $129.361 \sim 199.128$ kHz 이며, 상기 혼성형 DAB 시스템에서의 유효 반송파의 수는 $190(95 \times 2)$ 개인 것이 바람직하다.

상기 전디지털형 DAB 시스템에서 상기 DAB 신호를 전송하기 위하여 사용되는 주파수 대역은 상기 FM 주파수대역의 중심으로부터 $-199.128 \sim 199.128$ kHz 이며, 유효 반송파의 수는 584개인 것이 바람직하다.

전술한 바와 같이, 본 발명은, FM 대역 내에서의 서비스 구현은 물론, 다중 반송파를 이용하는 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 변조방식을 채용하여 스펙트럼의 이용효율을 극대화할 수 있는 디지털 오디오 방송 시스템을 구현하기 위하여 안출된 것이다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다.

본 발명은, 기존의 아날로그 FM 대역에서 DAB(Digital Audio Broadcasting) 시스템을 구현하기 위한 전송시스템을 혼성형(Hybrid) DAB 와 전디지털형(All Digital) DAB 두 가지 형태로 구성하고 있다. 혼성형 DAB 시스템은 기존의 아날로그 FM 신호가 존재하는 영역에 DAB 시스템을 적용하는 경우에 사용되는 시스템이고, 전디지털형 DAB 시스템은 기존의 아날로그 FM 신호가 존재하지 않는 영역에 DAB 시스템을 적용하는 경우에 사용된다. 이와 같은 구성을 사용하면, DAB를 위한 새로운 대역을 필요로 하지 않으며 기존의 FM대역을 사용하면서, 기존의 인밴드(In-Band) DAB 시스템에 비해 데이터 전송속도를 증가시킬 수 있는 이점이 있다. 상기 두 전송 시스템에 대한 대략적인 구성이 도 1 및 도 2 에 각각 도시되어 있다.

도 1 은 종래의 아날로그 FM 신호가 존재하는 채널에서의 디지털 오디오 방송(DAB) 시스템을 도시한다. 샘플링된 오디오 신호는, 종래의 변조 방식인 FM 전송방식을 통하여 전송되고(아날로그 FM), 오디오 코딩, 채널 코딩 및 인터리빙을 가진 신호는 OFDM에 의해 아날로그 FM 신호와 동일한 대역으로 혼성/변조되어 전송된다.

도 2 는 기존의 아날로그 FM 신호가 존재하지 않는 채널에서의 DAB 시스템을 도시한다. 샘플링된 오디오 신호는 오디오

코딩에 있어서는, CD 수준의 음질을 높은 데이터 압축율로 만족시키는 MPEG AAC(Advanced Audio Coding)를 채용하고, 변조방식으로는, OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)을 채용한다. OFDM의 각 부반송파 신호는 QPSK (Quadrature Phase Shift Keying)로 매핑(mapping)되며, 변복조에 사용되는 IFFT/FFT(Inverse Fast Fourier Transform/Fast Fourier Transform)의 크기는 $1024(1k \text{ FFT/IFFT})$ 이고, 각 부반송파의 간격을 $7.67456055 \text{ Hz} (11100 \times 135/8192)$ 이다. DAB 신호의 스펙트럼 형태는 혼성형 DAB 와 전디지털형 DAB 전송시스템에 따라 각각 도 3 및 도 4 와 같으며, 각 스펙트럼을 FM 대역의 FCC(Federal Communications Commission:연방통신위원회) 스펙트럼 마스크(spectral mask)를 고려하여 재구성하는 경우, 도 5 및 도 6 과 같은 형태가 된다.

이와 같은 신호 스펙트럼 형태를 만족하기 위해 사용되는 유효 반송파의 개수는, 도 7 및 8 에 도시된 바와 같이 $1024/2 = 512$ FFT에서 혼성 DAB 시스템의 경우 양쪽에 95개씩($\pm 129.361 \sim \pm 199.128 \text{ kHz}$ 대역)의 부반송파를 사용하

나 나머지 부분은 제로 패딩(zero padding)하며, 전디지털형 DAB 시스템의 경우는 584개 ($-199.128 \sim 199.128$ kHz 대역)의 부반송파를 사용하고 나머지 부분은 제로 패딩한다. ISI로 인한 영향을 제거하기 위해 보호구간에 56개의 코드를 삽입한다. 이것은 전체 심볼 길이의 5.16% ($7/128$)에 해당한다.

본 발명에서 채널 코딩으로 사용되는 보수쌍 컨볼루션(CPC: Complementary Pair Convolutional) FEC(Forward Error Correction)은, ARQ(Automatic Repeat reQuest) 개념에서 발전된 형태로, 동일한 코드를 전송하지 않고 다른 코드를 전송하는 방법이다. 본 발명의 DAB 시스템에서 사용되는 CPC는, 도 9에 도시된 바와 같이 보수쌍 $K=7$ 을 갖는 1/3 컨볼루션 코딩을 적용한 신호를 4/5 CPC 펀처링(puncturing)한다. 선택적으로 2/3 CPC 코딩을 설정할 수 있는데, 그 펀처링 패턴(Puncturing Pattern)이 도 10에 도시되어 있다.

인터리빙(interleaving)은, 먼저 도 11에 도시된 바와 같이, 인터리버의 배열을 결정하고, 도 12의 파티션을 이용하여 인터리버 파티션 인덱스를 할당하며, 도 13과 같이 k번째 파티션 인덱스를 갖는 인터리버 배열을 구하면 된다.

전기한 본 발명에 따르면, FM 대역에서 디지털 오디오 방송 서비스를 구현할 수 있을 뿐만 아니라, 높은 데이터 전송 속도를 확보할 수 있게 되며, 아날로그 방송의 디지털 방송으로의 전환이 용이해진다.

위에서 양호한 실시예에 근거하여 본 발명을 설명하였지만, 이러한 실시예는 본 발명을 제한하려는 것이 아니라 예시하는 것이다. 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 본 발명의 기술사상을 벗어날 수 없이 위 실시예에 대한 다양한 변화나 변경 또는 조절이 가능함이 자명할 것이다. 그러므로, 본 발명의 보호범위는 첨부된 청구범위에 의해서만 한정될 것이며, 위와 같은 변화예나 변경예 또는 조절예를 모두 포함하는 것으로 해석되어야 할 것이다.

실시예

이상과 같이 본 발명에 의하면, 기존 아날로그 FM 대역을 이용함으로써 DAB 시스템용의 별도의 새로운 주파수 대역이 필요하지 않기 때문에, 유한 자원인 스펙트럼의 이용효율을 극대화할 수 있으며, 새로운 방송 인프라 구축 및 이에 수반되는 스펙트럼 이전에 소요되는 비용의 절감, 그리고 송신탑이나 부지 등 기존의 방송 인프라를 그대로 사용함에 따라 전체적 비용의 절감이 가능해진다. 또한, 본 발명에 따른 DAB 시스템은 종래의 인밴드(In-Band) DAB 시스템에 비해 전디지털형 전송 방식에서 높은 전송 데이터속도를 확보함으로써, 향후 다양한 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있는 기반을 제공한다. 또한, 본 발명은 FM 대역에서 서비스 중인 아날로그 방송의 디지털 방송으로의 전환을 용이하게 하기 때문에, 전환기간 및 그에 따른 경제적 비용을 최소화할 수 있게 된다.

제 1 실시예

구성항 1.

본 발명의 아날로그 FM 신호가 존재하는 채널에 적용되는 혼성형 DAB (Hybrid Digital Audio Broadcasting) 시스템은 기존의 아날로그 FM 신호가 존재하지 않는 채널에 적용되는 전디지털형 DAB (All Digital Digital Audio Broadcasting) 시스템을 구비하며, FM 주파수대역으로 디지털 오디오 방송(DAB)을 실시하기 위한 DAB 시스템으로서,

상기 혼성형 DAB 시스템은, 샘플링된 신호를 주파수 변조(FM)시켜서 FM 신호를 생성시킴과 동시에, 상기 샘플링된 신호를 오디오 코딩, 채널 코딩 및 인터리빙을 첨가하고 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)으로

전송하는 전디지털형 DAB 시스템은, 샘플링된 오디오 신호를 오디오 코딩, 채널 코딩 및 인터리빙을 첨가하고 OFDM으로 전송하여 DAB 신호를 생성시켜서 상기 DAB 신호를 상기 FM 주파수대역으로 전송하는 것을 특징으로 하는 DAB 시스템.

장구항 2.

제1항에 있어서, 상기 혼성형 DAB 시스템에서, 상기 DAB 신호는 상기 FM 신호가 전송되는 주파수대역의 하위 주대역 및 상위주대역을 통하여 전송되는 것을 특징으로 하는 DAB 시스템.

장구항 3.

제1항에 있어서, 상기 전디지털형 DAB 시스템에서, 상기 FM 주파수대역을 통하여 DAB 신호만이 전송되는 것을 특징으로 하는 DAB 시스템.

장구항 4.

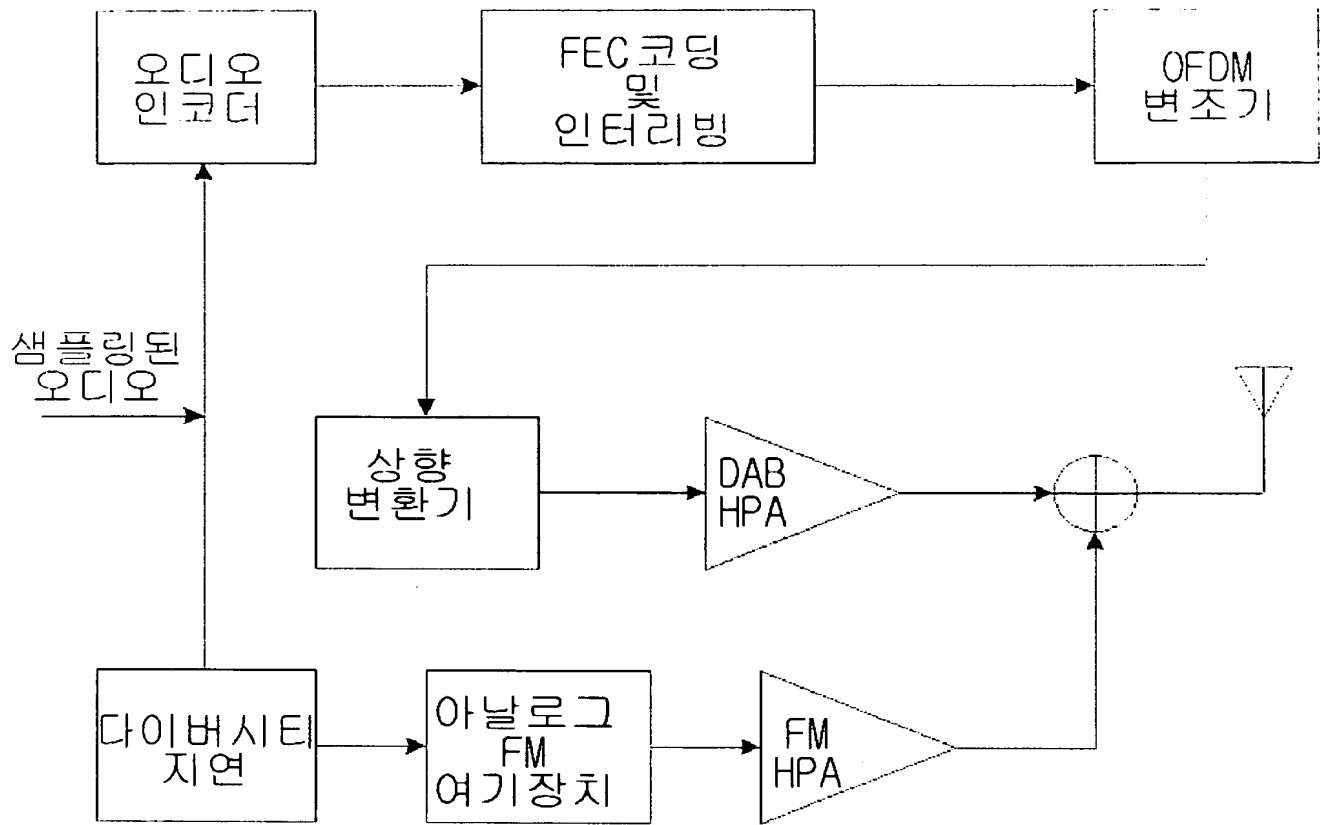
제2항에 있어서, 상기 혼성형 DAB 시스템에서 상기 DAB 신호를 전송하기 위하여 사용되는 상기 하위주대역은 상기 FM 주파수대역의 중심으로부터 $-199.361 \sim -129.361$ kHz 이고, 상기 상위주대역은 상기 FM 주파수대역의 중심으로부터 $129.361 \sim 199.128$ kHz 이며,

상기 혼성형 DAB 시스템에서의 유효 반송파의 수는 $190(95 \times 2)$ 개인 것을 특징으로 하는 DAB 시스템.

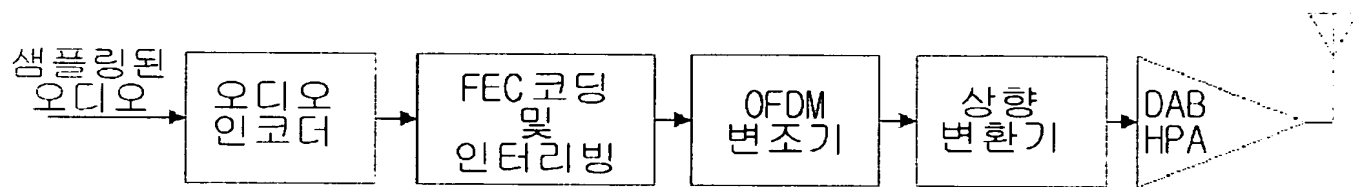
장구항 5.

제1항에 있어서, 상기 전디지털형 DAB 시스템에서 상기 DAB 신호를 전송하기 위하여 사용되는 주파수 대역은 상기 FM 주파수대역의 중심으로부터 $-199.128 \sim 199.128$ kHz 이며, 유효 반송파의 수는 584개인 것을 특징으로 하는 DAB 시스템.

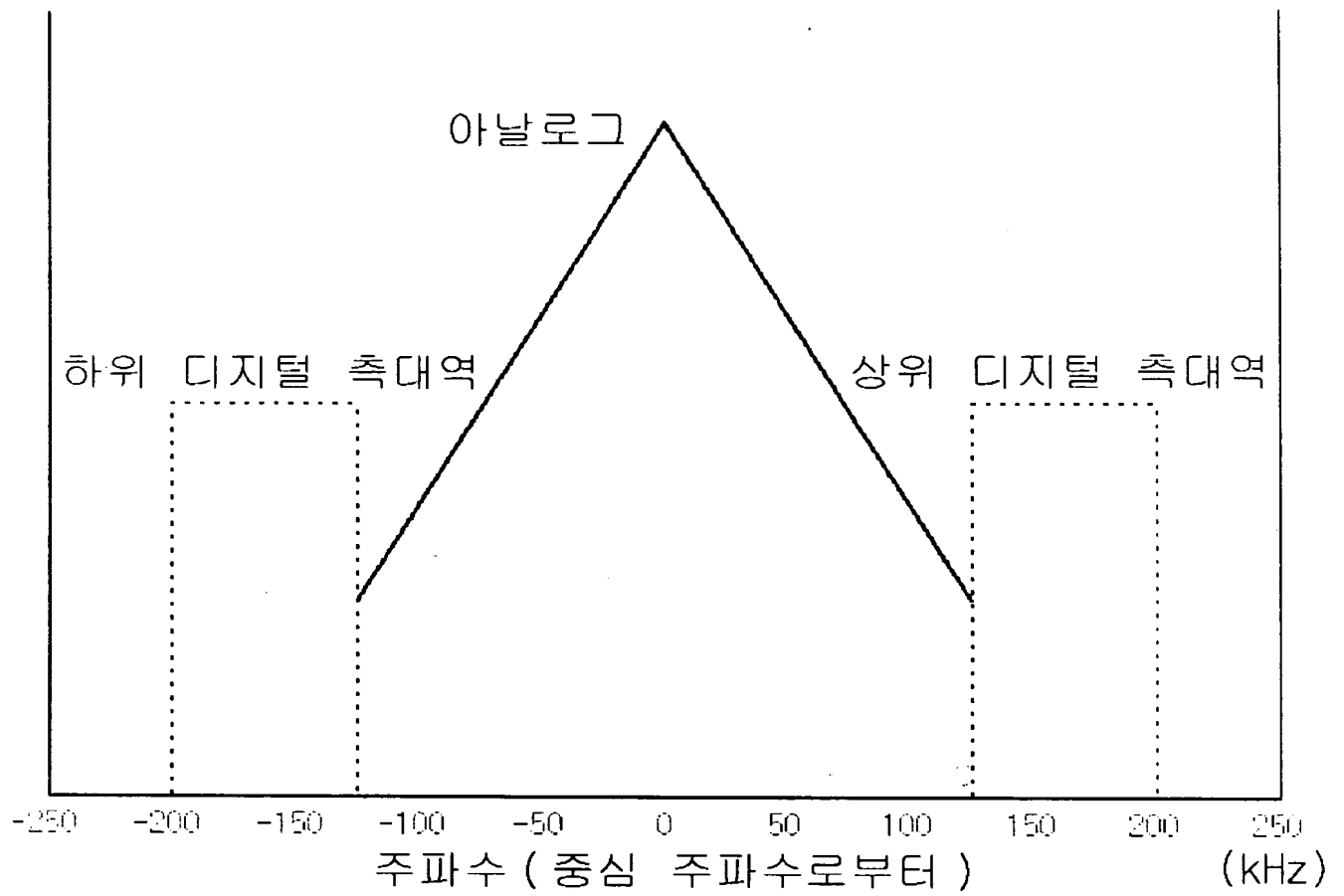
도면 1



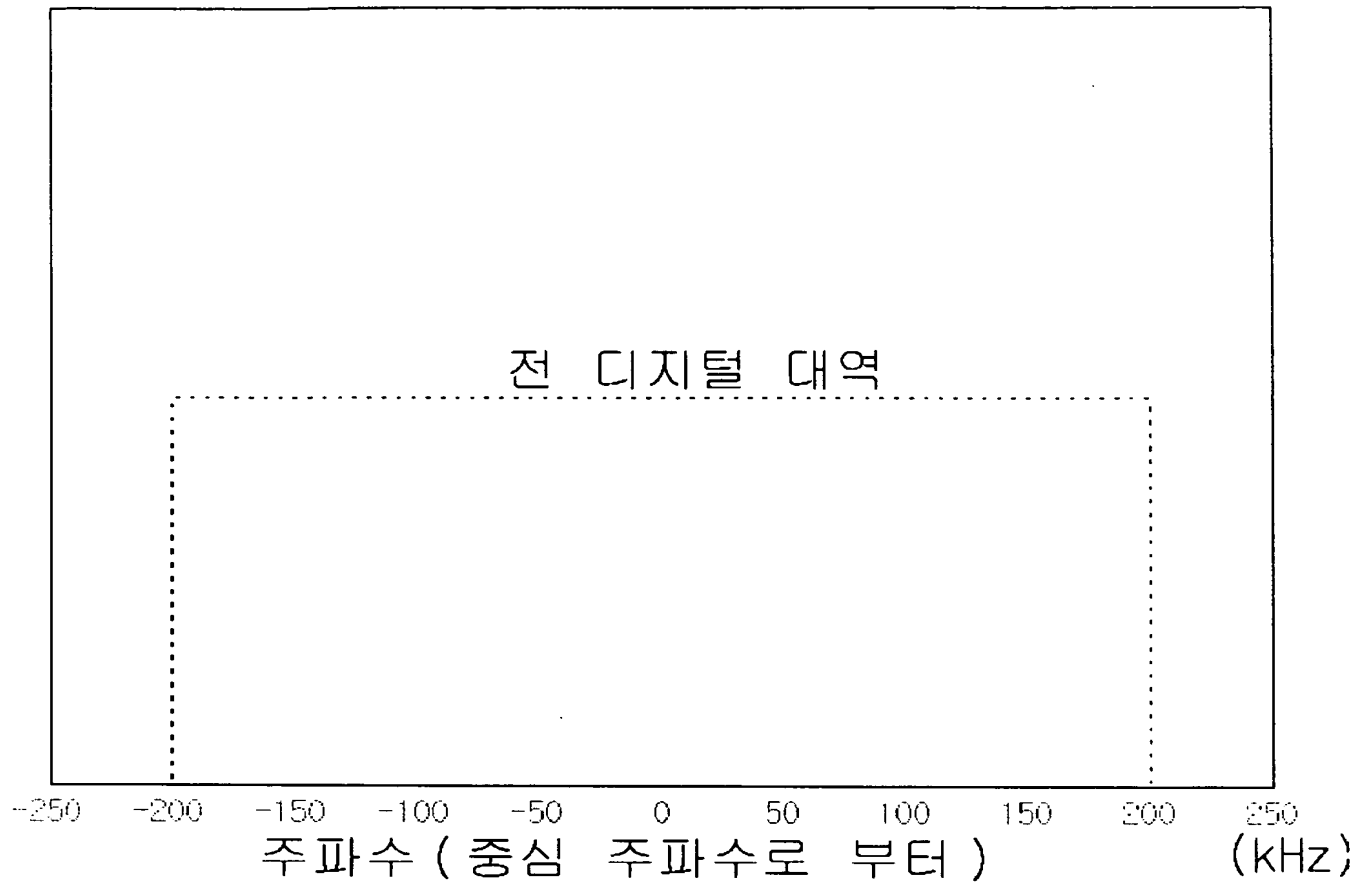
도면 2



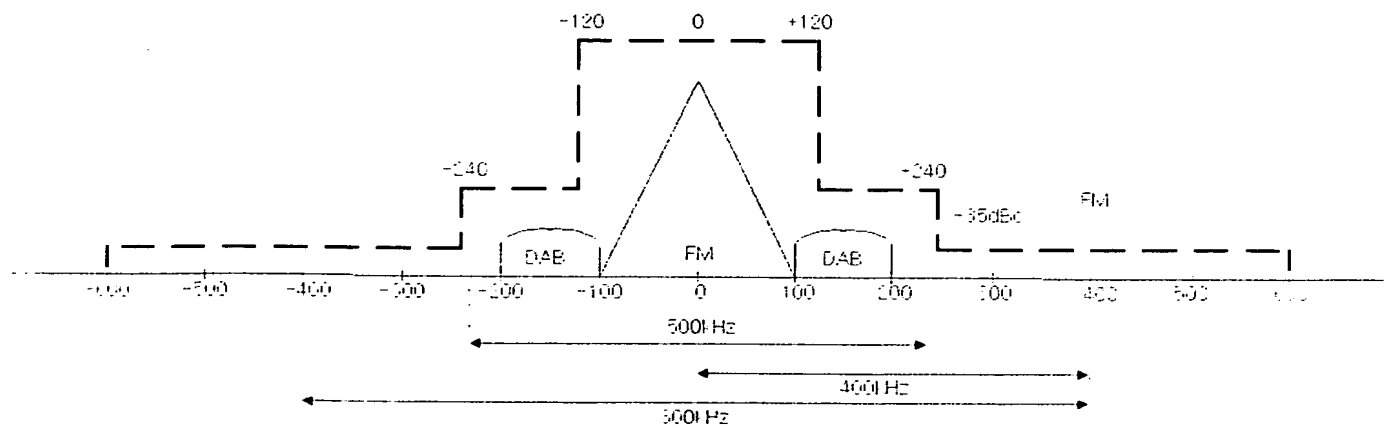
도면 3



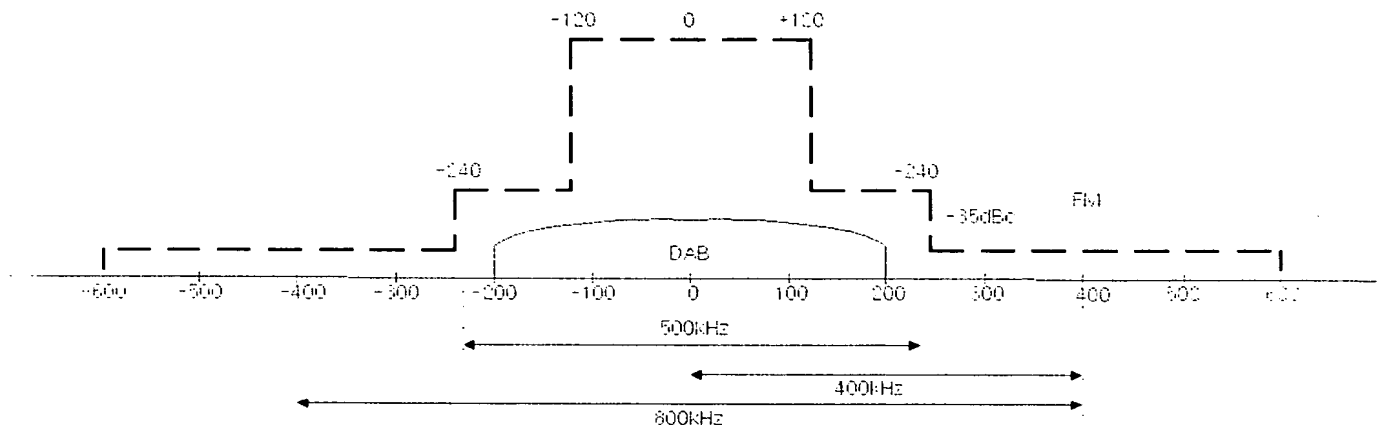
도면 4



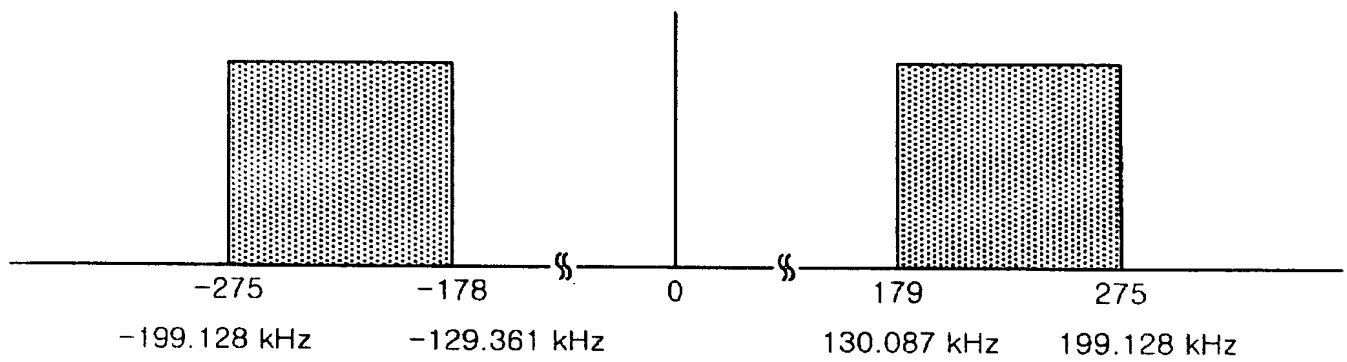
도면 5



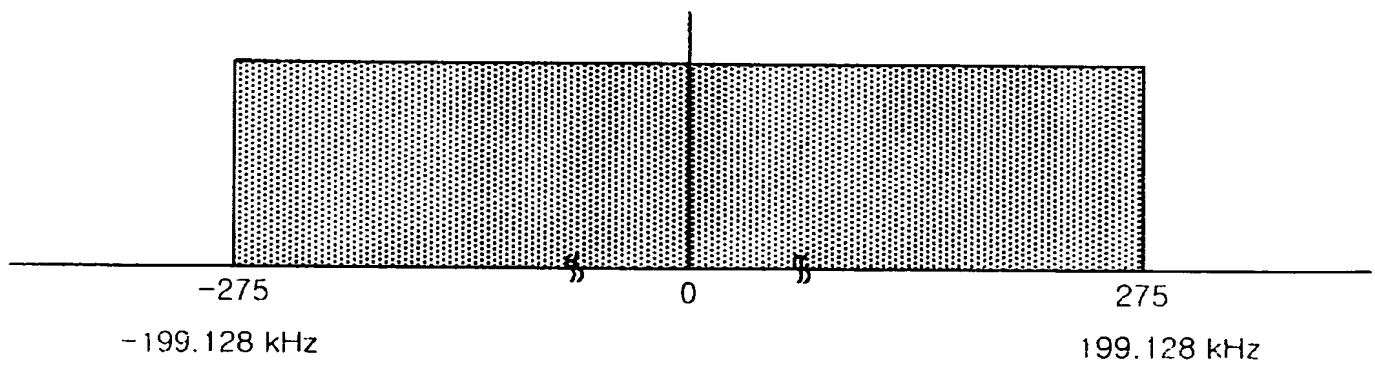
도면 6



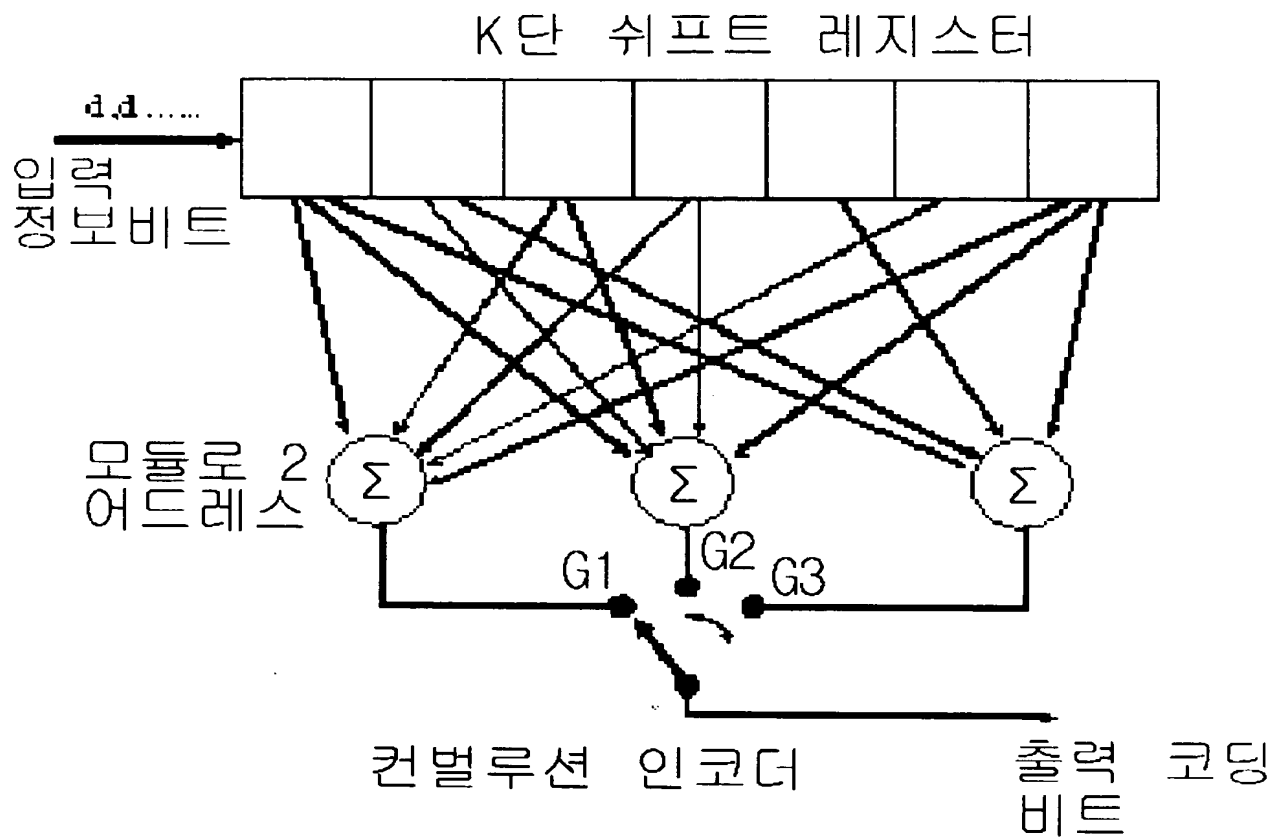
도면 7



도면 8



도면 9



도면 10

$$PPL = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$PPU = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$PPL_{op} := \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$PPU_{op} := \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

도면 11



도면 12

$$\text{파티션} - \text{할당} = \begin{Bmatrix} 7 & 3 & 4 & 8 \\ 1 & 9 & 10 & 2 \\ 11 & 6 & 0 & 5 \end{Bmatrix}$$

$$\text{파티션} = (0 \ 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ \text{FM} \ 6 \ 7 \ 8 \ 9 \ 10 \ 11)$$

표 13

0	15	30	45	60	75	90	105	120
570	585	600	615	630	645	660	675	690
1140	1155	1170	1185	1200	1215	1230	1245	1260
1710	1725	1740	1755	1770	1785	1800	1815	1830
2280	2295	2310	2325	2340	2355	2370	2385	2400
2850	2865	2880	2895	2910	2925	2940	2955	2970
3420	3435	3450	3465	3480	3495	3510	3525	3540
3990	4005	4020	4035	4050	4065	4080	4095	4110
4560	4575	4590	4605	4620	4635	4650	4665	4680
5130	5145	5160	5175	5190	5205	5220	5235	5250
5700	5715	5730	5745	5760	5775	5790	5805	5820
6270	6285	6300	6315	6330	6345	6360	6375	6390
6840	6855	6870	6885	6900	6915	6930	6945	6960
7410	7425	7440	7455	7470	7485	7500	7515	7530
7980	7995	8010	8025	8040	8055	8070	8085	8100
8550	8565	8580	8595	8610	8625	8640	8655	8670
9120	9135	9150	9165	9180	9195	9210	9225	9240
1	16	31	46	61	76	91	106	121

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.